

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-237086
(P2002-237086A)

(43) 公開日 平成14年8月23日 (2002.8.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 1 1 B	7/135	G 1 1 B 7/135	Z 5 D 1 1 9
	7/125	7/125	A
			A

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-35290(P2001-35290)

(22) 出願日 平成13年2月13日 (2001.2.13)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000153535

株式会社日立メディアエレクトロニクス

岩手県水沢市真城字北野1番地

(72) 発明者 前田 伸幸

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所デジタルメディア開発本

部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

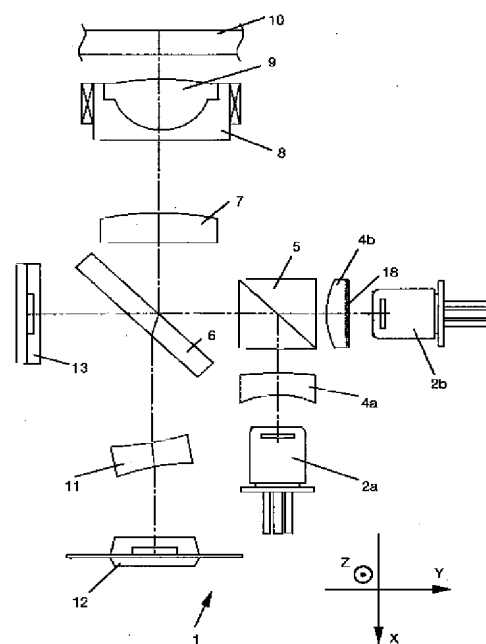
(54) 【発明の名称】 光ヘッドおよびそれを用いた光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 C D-R記録対応、DVD/CD互換光ヘッドを、その性能を確保しつつ、小型化する。

【解決手段】 上記の目的は、波長620nm乃至680nm帯の第1の波長で発振する第1のレーザー光源と、波長750nm乃至810nm帯の第2波長で発振する第2のレーザー光源の少なくとも2個のレーザー光源と、前記第1および第2のレーザー光源から出射された光束をそれぞれ略平行光束にするために設けられたコリメートレンズと、前記第1および第2のレーザー光源と前記コリメートレンズとの間の光路中に前記第1および第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品を備えると共に、前記光路合成部品と前記第1のレーザー光源との間の光路中に光束を発散させる機能を有する第1の補助レンズを配置し、前記光路合成部品と前記第2のレーザー光源との間の光路中に光束を収束させる機能を有する第2の補助レンズを配置する。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の波長で発振する第1のレーザー光源と、第2の波長で発振する第2のレーザー光源と、前記第1および前記第2のレーザー光源から出射された光束の発散角を縮小するために設けられたコリメートレンズと、前記コリメートレンズから出射した第1あるいは第2の波長を有する光束を情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、前記情報記録媒体からの反射光を前記光検出器の所定位置に導く光検出光学系と、前記第1および第2のレーザー光源と前記コリメートレンズとの間の光路中に配置され前記第1および前記第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品と、前記光路合成部品と前記第1のレーザー光源との間の光路中に配置され光束を発散させる機能を有する第1の補助レンズと、前記光路合成部品と前記第2のレーザー光源との間の光路中に配置され光束を収束させる機能を有する第2の補助レンズとを備えることを特徴とする光ヘッド。

【請求項2】第1の波長で発振する第1のレーザー光源と、第2の波長で発振する第2のレーザー光源と、前記第1および前記第2のレーザー光源から出射された光束の発散角を縮小するために設けられたコリメートレンズと、前記コリメートレンズから出射した第1あるいは第2の波長を有する光束を情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、前記情報記録媒体からの反射光を前記光検出器の所定位置に導く光検出光学系と、前記第1および前記第2のレーザー光源と前記コリメートレンズとの間の光路中に配置され前記第1および前記第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品と、前記光路合成部品と前記第1のレーザー光源との間に配置された第1の補助レンズと、前記光路合成部品と前記第2のレーザー光源との間に配置された第2の補助レンズとを備え、前記第1の波長に対する、前記コリメートレンズの焦点距離を f_{cp1} (mm)、前記コリメートレンズと前記第1の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn1} (mm)、前記第2の波長に対する、前記コリメートレンズの焦点距離を f_{cp2} (mm)、前記コリメートレンズと前記第2の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn2} (mm) とした時、 $f_{cp1} < f_{syn1}$ 、且つ、 $f_{syn2} < f_{cp2}$ 、の関係を満足するように前記第1及び前記第2の補助レンズを配置することを特徴とする光ヘッド。

【請求項3】請求項1又は2記載の光ヘッドにおいて、前記第1の波長に対する、前記コリメートレンズと前記第1の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn1} (mm)、前記対物レンズの焦点距離を f_{obj1} (mm)、前記第2の波長に対する、前記コリメートレンズと前記第2の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn2} (mm)、前記対物レンズの焦点距離を f_{obj2} (mm)

(mm) としたとき、 $(f_{syn1}/f_{obj1}) \geq 6$ 、

0、且つ、 $(f_{syn2}/f_{obj2}) \leq 4.7$ 、の関係を満足するように前記第1及び前記第2の補助レンズを配置することを特徴とする光ヘッド。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、前記第1の補助レンズと前記第2の補助レンズの内、少なくとも一方を、メニスカスレンズとすることを特徴とする光ヘッド。

【請求項5】請求項1乃至3のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、前記第1の補助レンズと前記第2の補助レンズの内、一方の補助レンズを平凹レンズとし、且つ、前記平凹レンズの平面側に所定の格子定数を有する回折格子を備えることを特徴とする光ヘッド。

【請求項6】請求項1乃至3のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、前記第1の補助レンズと前記第2の補助レンズの内、一方の補助レンズを平凸レンズとし、且つ、前記平凸レンズの平面側に所定の格子定数を有する回折格子を備えることを特徴とする光ヘッド。

【請求項7】請求項1乃至6のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、前記第1および第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品として、互いに平行な2面の反射面を備えると共に、前記第1の波長に対する前記反射面の反射率と前記第2の波長に対する前記反射面の反射率が異なるプリズムを使用することを特徴とする光ヘッド。

【請求項8】請求項1記載の光ヘッドにおいて、前記第1のレーザー光源は波長620nmないし680nm帯の第1の波長で発振し、前記第2のレーザー光源は波長750nmないし810nm帯の第2の波長で発振することを特徴とする光ヘッド。

【請求項9】請求項2記載の光ヘッドにおいて、前記第1のレーザー光源は波長620nmないし680nm帯の第1の波長で発振し、前記第2のレーザー光源は波長750nmないし810nm帯の第2の波長で発振することを特徴とする光ヘッド。

【請求項10】請求項8又は9記載の光ヘッドにおいて、前記第1の波長に対する、前記コリメートレンズと前記第1の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn1} (mm)、前記対物レンズの焦点距離を f_{obj1} (mm)、前記第2の波長に対する、前記コリメートレンズと前記第2の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn2} (mm)、前記対物レンズの焦点距離を f_{obj2} (mm) としたとき、 $(f_{syn1}/f_{obj1}) \geq 6$ 、0、且つ、 $(f_{syn2}/f_{obj2}) \leq 4.7$ 、の関係を満足するように前記第1及び前記第2の補助レンズを配置することを特徴とする光ヘッド。

【請求項11】請求項8乃至10のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、前記第1の補助レンズを、メニスカスレンズとすることを特徴とする光ヘッド。

【請求項12】請求項8乃至10のいずれかに記載の光

ヘッドにおいて、前記第1の補助レンズを平凹レンズとし、且つ、前記平凹レンズの平面側に所定の格子定数を有する回折格子を備えること特徴とする光ヘッド。

【請求項13】請求項8乃至10のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、前記第2の補助レンズを平凸レンズとし、且つ、前記平凸レンズの平面側に所定の格子定数を有する回折格子を備えること特徴とする光ヘッド。

【請求項14】請求項8乃至13のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、前記第1および前記第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品として、互いに平行な2面の反射面を備えると共に、前記第1の波長に対する前記反射面の反射率と前記第2の波長に対する前記反射面の反射率が異なるプリズムを使用することを特徴とする光ヘッド。

【請求項15】請求項1から14のいずれかに記載された光ヘッドを搭載した光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は情報を光ディスクに記録、又光ディスクから再生するための光ヘッド及びそれを有した光ディスク装置に係わり、特にDVDおよびCDのように種類の異なる複数の光ディスクに記録、再生可能な高性能で小型の光ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ディスクは、非接触、大容量、低コスト等の特徴を有する情報メディアである。音楽用、コンピュータ用等の様々な用途で広く用いられているコンパクトディスク（以下、CDと表記）は、再生専用であるCD-ROMの他に、CD-R、CD-RWといった記録可能なディスクの普及も急速に進んでいる。一方、近年、CDの約7倍の容量を有するデジタルバーサタイルディスク（以下、DVDと表記）等の大容量ディスクが登場している。このように、複数の種類の光ディスクが存在する状況下においては、1台の装置でこれら複数の光ディスクに対する記録および再生に対応したDVD/CD互換光ヘッド並びに光ディスク装置が強く求められている。

【0003】DVD-ROMを再生するためには、波長が650nm帯のレーザー光源が必要であるのに対して、CD-Rを再生するためには、波長が780nm帯のレーザー光源が必要である。これは、CD-Rは波長650nm付近の反射率が低いことに起因する。したがって、DVD/CD互換光ヘッドには、2つのレーザー光源を搭載する必要がある。光ヘッドの小型化、低コスト化のためには、1つの対物レンズにより、前記2波長に対応することが望ましいが、DVDとCDとでは、ディスク基板厚が異なることも相まって、1つの対物レンズでDVD/CD互換を達成することは非常に困難であった。これに対し、特殊な形状の対物レンズを用いることにより、1つの対物レンズでDVD/CD互換を実現

した光ヘッドが、O plus E、第20巻、第3号、1998年3月、319～322頁（O plus E、Vol. 20、No. 3、pp. 319～322）に開示されている。また、前記特殊形状の対物レンズを用いると共に、DVD系とCD系において、コリメートレンズを含む検出光学系を共通化することで、光ヘッドの部品点数を大幅に低減したDVD/CD互換光ヘッドが、特開2000-82226号公報などに開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記光ヘッドでは、1つの対物レンズ並びに1つのコリメートレンズを使用し、少ない部品点数でDVD/CD互換を達成できるという利点を有するが、DVD系またはCD系のいずれかを記録対応とする場合、以下に示すような新たな問題が生じる。以下では、DVD系を再生、CD系を記録および再生とした場合を例にとり、従来技術の問題について説明する。

【0005】DVDは極めて高密度に信号が記録されているため、良好な再生特性を得るためには、ディスク上のスポットサイズを十分に小さくする必要がある。このためには、DVD光学系の倍率（＝コリメートレンズの焦点距離/対物レンズの焦点距離）は比較的大きく設定する必要がある。これに対して、CD-Rディスクに信号を記録する場合、ディスク盤面上にレーザーパワーを効率よく集光するために、光束の光利用率を高く設定することが必須である。そのため、CD光学系の倍率は、DVD光学系の倍率に比べて、小さく設定する必要がある。即ち、1つの対物レンズおよび1つのコリメートレンズを用いつつ、DVD光学系とCD光学系の間でその倍率を大きく変えなければならない。

【0006】また、CD光学系では倍率を低くするため、コリメートレンズからCDレーザー光源までの距離を単純に縮めようとする、コリメートレンズとCDレーザー光源との間に、ダイクロイックプリズム等の光学部品を配置するためのスペースを十分確保することができない、という問題も生じてしまう。

【0007】さらに、例えばノート型パーソナルコンピュータ用等の小型光ディスク装置に対応した小型光ヘッドでは、次のような問題が生じる。前述した通り、DVD光学系は倍率を上げるため、コリメートレンズからDVDレーザー光源までの距離を単純に大きくしようとしても、光学部品の実装スペースが小さいため、DVDレーザー光源が小型光ヘッド内に納まらない、という問題も生じる。したがって、DVD系、CD系、各々最適な倍率を確保しつつ、上記部品実装の問題を解決するためには、DVD系とCD系、各々に新たな光学的手段を導入することが必要となる。

【0008】本発明の目的は、上記問題点を解決するためになされたものであり、DVD光学系およびCD光学

系の各々に、最適な補助レンズを導入することにより、CD-R記録に対応した、高性能で小型のDVD/CD互換光ヘッドを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の光ヘッドでは、第1の波長で発振する第1のレーザー光源と、第2の波長で発振する第2のレーザー光源の少なくとも2個のレーザー光源と、前記第1および前記第2のレーザー光源から出射された光束の発散角を縮小するために設けられたコリメートレンズと、前記コリメートレンズから出射した第1あるいは第2の波長を有する光束を情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、前記情報記録媒体からの反射光を前記光検出器の所定位置に導く光検出光学系と、前記第1および前記第2のレーザー光源と前記コリメートレンズとの間の光路中に配置され、前記第1および第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品と、前記光路合成部品と前記第1のレーザー光源との間の光路中に配置され、光束を発散させる機能を有する第1の補助レンズと、前記光路合成部品と前記第2のレーザー光源との間の光路中に配置され光束を収束させる機能を有する第2の補助レンズとを備える。

【0010】または、第1の波長で発振する第1のレーザー光源と、第2波長で発振する第2のレーザー光源の少なくとも2個のレーザー光源と、前記第1および前記第2のレーザー光源から出射された光束の発散角を縮小するために設けられたコリメートレンズと、前記コリメートレンズから出射した第1あるいは第2の波長を有する光束を情報記録媒体に集光する対物レンズと、前記情報記録媒体からの反射光を受光する光検出器と、前記情報記録媒体からの反射光を前記光検出器の所定位置に導く光検出光学系と、前記第1および前記第2のレーザー光源と前記コリメートレンズとの間に配置され光路中に前記第1および第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品と、前記光路合成部品と前記第1のレーザー光源との間に配置された第1の補助レンズと、前記光路合成部品と前記第2のレーザー光源との間に配置された第2の補助レンズとを備え、前記第1及び前記第2の補助レンズを以下の関係を満足するように配置する。 $f_{cp1} < f_{syn1}$ 、且つ、 $f_{syn2} < f_{cp2}$ 、ただし、前記第1の波長に対する、前記コリメートレンズの焦点距離を f_{cp1} (mm)、前記コリメートレンズと前記第1の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn1} (mm)、前記第2の波長に対する、前記コリメートレンズの焦点距離を f_{cp2} (mm)、前記コリメートレンズと前記第2の補助レンズとの合成焦点距離を f_{syn2} (mm)とする。

【0011】また、以下の関係を満足するように前記補助レンズを配置する。 $(f_{syn1}/f_{obj1}) \geq$

6、0、且つ、 $(f_{syn2}/f_{obj2}) \leq 4$ 、7、ただし、前記第1の波長に対する前記対物レンズの焦点距離を f_{obj1} (mm)、前記第2の波長に対する前記対物レンズの焦点距離を f_{obj2} (mm)とする。さらに、前記第1の補助レンズと前記第2の補助レンズの内、少なくとも一方を、メニスカスレンズとする。あるいは、前記第1の補助レンズと前記第2の補助レンズの内、一方を平凹レンズとし、前記平凹レンズの平面側に回折格子を備える。あるいは、前記第1の補助レンズと前記第2の補助レンズの内、一方を平凸レンズとし、前記平凸レンズの平面側に回折格子を備える。また、前記第1および前記第2のレーザー光源から出射される光束の光路を合成する光学部品として、互いに平行な2面の反射面を備えると共に、前記第1の波長に対する前記反射面の反射率と前記第2の波長に対する前記反射面の反射率が異なるプリズムを使用する。また、上記光ヘッドであって、特に、前記第1の波長を620nmないし680nm帯とし、前記第2の波長を750nmないし810nm帯とした光ヘッドとする。また、光ディスク装置は前述で記載した光ヘッドを搭載する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明による光ヘッド及びそれを用いた光ディスク装置の実施の形態について、幾つかの実施例を用い、図を参照して説明する。なお、本実施の形態では、一例として、CD-R記録並びにCDおよびDVDを再生可能な光ヘッドおよび光ディスク装置について説明を行う。

【0013】図1は本発明による光ヘッドの光学系の一実施例を示す概略図である。図1において、1は光ヘッドであり、2aは620nm～680nmの波長、例えば波長655nm付近で発振するレーザー光源、2bは750nmから810nmの波長、例えば波長785nm付近で発振するレーザー光源、4aおよび4bは補助レンズである。5は透過率および反射率が波長選択性を有するプリズム（以下、ダイクロイックプリズムという。）、6は透過率および反射率が波長選択性を有するハーフミラー（以下、ダイクロイックハーフミラーという。）、7はコリメートレンズ、8はアクチュエータ、9はDVD/CD互換用特殊対物レンズ（以下では、対物レンズという。）、10は光ディスク、11は検出レンズ、12は光検出器、13はフロントモニターである。

【0014】まず、発振波長655nmの光束について、即ち、DVD系について説明する。レーザー光源2aからは、波長約655nmで偏光方向が、図中、Y軸に平行な向きの発散光が出射される。前記出射光は、光束を発散させる機能を有する補助レンズ4aに入射され、その発散角が拡大される。補助レンズ4aを出射した発散光は、ダイクロイックプリズム5およびダイクロイックハーフミラー6により反射された後、コリメート

レンズ7によって略平行光束となる。なお、本実施例において、ダイクロイックプリズム5は、波長約655nmの光をほぼ100%反射し、ダイクロイックハーフミラー6は、波長約655nmの光を約50%反射する。対物レンズ9は、光ディスク10のフォーカシング方向並びにトラッキング方向に駆動されるアクチュエータ8に搭載されており、コリメートレンズ7を出射した光束は、前記対物レンズ9により、光ディスク10に絞り込まれ、光スポットを形成する。ここでは、光ディスク10は基板厚さ0.6mmのDVDであり、対物レンズ9の絞り込み時、開口数(NA)は0.6である。

【0015】光ディスク10からの反射光は、再び対物レンズ9、および、コリメートレンズ7を通過し、ダイクロイックハーフミラー6に入射する。前記入射光の内、約50%はダイクロイックハーフミラー6を透過し、検出レンズ11を通過した後、光検出器12に導かれる。光検出器12に導かれた光は、フォーカシングエラーおよびトラックエラーといった光点制御信号、および光ディスク10上に記録されている情報信号の検出に使用される。ここでは、フォーカシングエラー信号を検出するのに、非点収差方式を、トラッキングエラー信号を検出するのに、ディファレンシャルフェイズディテクション方式を使用するものと想定している。ただし、フォーカシングおよびトラッキングエラー信号の検出方式として、従来公知の各種方式を用いてもよく、光検出器12は特定の形状に限定されるものではない。また、本実施例においては、ダイクロイックハーフミラー6から対物レンズ9に至る光束は直進した構成をとっているが、同光路中にミラーやプリズム等の光学部品を配置して光路を折り曲げた構成であってもかまわない。

【0016】次に、発振波長785nmの光束について、即ち、CD系について説明する。レーザー光源2bからは、波長約785nmで偏光方向が、図中、X軸に平行な向きの発散光が出射される。前記出射光は、光束を収束させる機能を有する補助レンズ4bに入射され、その発散角が縮小される。ここでは、前記補助レンズ4bとして平凸レンズを使用しており、その平面側には、回折格子18を備えている。回折格子18により、補助レンズ4bに入射される光束は3本に分割され、3スポット方式あるいはディファレンシャルプッシュプル方式を用いたトラッキングエラー信号検出を可能としている。本実施例では、補助レンズ4bの平面側に直接、回折格子18を設けることにより、光学系の小型化を図ることが出来る。

【0017】補助レンズ4bを出射した発散光は、ダイクロイックプリズム5を透過し、ダイクロイックハーフミラー6により反射された後、コリメートレンズ7によって略平行光束となる。なお、本実施例において、ダイクロイックプリズム5は、波長約785nmの光をほぼ100%透過し、ダイクロイックハーフミラー6は、波

長約785nmの光を約90%反射する。ダイクロイックハーフミラー6に入射された光の内、約10%はダイクロイックハーフミラー6を透過し、フロントモニター13に入射される。フロントモニター13はCD-Rディスクに信号を記録する際、レーザー光強度の変化を検出するために設けられており、レーザー光源2bの出射光量を一定にするために、フロントモニター13の出力をレーザー光源2bの駆動回路にフィードバックしている。

【0018】対物レンズ9は、光ディスク10のフォーカシング方向並びにトラッキング方向に駆動されるアクチュエータ8に搭載されており、コリメートレンズ7を出射した光束は、対物レンズ9により、光ディスク10に絞り込まれ、光スポットを形成する。ここで、光ディスク10は基板厚さ1.2mmのCDである。また、対物レンズ9は、従来例で示したような特殊対物レンズであり、対物レンズ9の絞り込み時、開口数(NA)は0.5である。

【0019】光ディスク10からの反射光は、再び対物レンズ9、および、コリメートレンズ7を通過し、ダイクロイックハーフミラー6に入射される。この入射光の内、約10%はダイクロイックハーフミラー6を透過し、検出レンズ11を通過した後、光検出器12に導かれる。光検出器12に導かれた光は、フォーカシングエラーおよびトラックエラーといった光点制御信号、および光ディスク10上に記録されている情報信号の検出に使用される。ここでは、フォーカシングエラー信号を検出するのに、非点収差方式を、トラッキングエラー信号を検出するのに、3スポット方式、あるいは、ディファレンシャルプッシュプル方式を使用するものと想定している。ただし、DVD系の場合同様、前記エラー信号の検出方式としては従来公知の各種方式を用いることができ、光検出器12は特定の形状に限定されるものではない。

【0020】以下、本実施例における対物レンズ9、コリメートレンズ7の焦点距離並びにコリメートレンズ7と補助レンズ4a、4bの好適な合成焦点距離について説明する。レーザー光の波長 λ が655nmの時の、対物レンズ9の焦点距離を2.4mm、コリメートレンズ7の焦点距離を14.0mm、コリメートレンズ7と補助レンズ4aの合成の焦点距離を16.8mmと定め、レーザー光の波長 λ が785nmの時の、対物レンズ9の焦点距離を2.42mm、コリメートレンズ7の焦点距離を14.1mm、コリメートレンズ7と補助レンズ4bの合成の焦点距離を9.68mmと定めた例を示している。

【0021】また、本実施例におけるコリメートレンズ7から各レーザー光源2a、2bの発光点までの距離(コリメートレンズと補助レンズの間、および補助レンズとレーザー発光点の間の屈折率は、1であると換算し

て求めた距離)について示すと、コリメートレンズ7からDVD用レーザー光源2aの発光点までの距離を14.8mmとし、コリメートレンズ7からCD用レーザー光源2bの発光点までの距離を13.1mmと設定した。

【0022】図2は本発明による光ヘッドの主要部品の具体的な位置関係の一実施例を示す模式図である。図2(a)はDVD光学系の具体的な位置関係を示し、図2(b)はCD光学系の具体的な位置関係を示す。図2(a)に示すように、DVD系では、ダイクロイックプリズム5の入射側と出射側の距離を3.5mm、コリメートレンズ7の中心からダイクロイックプリズム5の出射側までの距離を6.5mm、補助レンズ4aの中心とダイクロイックプリズム5の入射側までの距離を3.1mm、レーザー光源2aの発光点と補助レンズ4aの中心までの距離を2.9mmとしている。このような構成とすることにより、DVDレーザー光源2aの発光点とコリメートレンズ7の距離を16.0mmとすることが出来る。図(b)に示すように、CD系では、ダイクロイックプリズム5の入射側と出射側の距離を3.5mm、コリメートレンズ7の中心からダイクロイックプリズム5の出射側までの距離を6.5mm、補助レンズ4bの中心とダイクロイックプリズム5の入射側までの距離を1.8mm、レーザー光源2bの発光点と補助レンズ4bの中心までの距離を2.5mmとしている。このような構成とすることにより、CDレーザー光源2bの発光点とコリメートレンズ7の距離を14.3mmとすることが出来る。

【0023】本実施例では、以下の関係を満足するように、DVD系、CD系、各々に補助レンズを配置している。

$$f_{cp1} < f_{syn1}, \text{ 且つ、 } f_{syn2} < f_{cp2}$$

ただし、

f_{cp1} : 波長655nmにおけるコリメートレンズ7の焦点距離、

f_{cp2} : 波長785nmにおけるコリメートレンズ7の焦点距離、

f_{syn1} : 波長655nmにおけるコリメートレンズ7とDVD補助レンズ4aの合成焦点距離、

f_{syn2} : 波長785nmにおけるコリメートレンズ7とCD補助レンズ4bの合成焦点距離。

【0024】また、本実施例では、DVD系の倍率を7倍、CD系の倍率を4倍とすることにより、DVD系、CD系共、高性能を確保している。ただし、上記倍率の定義は、以下の通りである。

$$\text{DVD系倍率} = f_{syn1} / f_{obj1},$$

$$\text{CD系倍率} = f_{syn2} / f_{obj2}$$

ただし、

f_{obj1} : 波長655nmにおける対物レンズ9の焦点距離、

f_{obj2} : 波長785nmにおける対物レンズ9の焦点距離。

【0025】次に、図3、図4を用いて、DVD系およびCD系の倍率を上記倍率に設定することにより、高性能な光ヘッドが得られる理由を説明する。通常、半導体レーザーの出射光を、その出射光に対して垂直な断面で見ると、その横方向の広がり(以下、 $\theta//$ と表現する。)と縦方向の広がり($\theta\perp$)は異なっている。その広がり角 $\theta//$ と $\theta\perp$ を比較した場合、 $\theta//$ のほうが $\theta\perp$ より角度が小さい。このため、ディスク上のスポット径を比較した場合、スポット径は、 $\theta\perp$ 方向に比べて、 $\theta//$ の方向が大きくなる。そこで、DVD-ROMディスク再生時のジッター特性を良くするためには、DVD系の倍率を大きくして、 $\theta//$ の方向のスポット径を十分小さくする必要がある。

【0026】図3はDVD-ROM再生時における倍率とジッターの関係を示す特性図である。図は横軸に倍率(コリメートレンズ7と補助レンズ4aの合成焦点距離/対物レンズ9の焦点距離)を示し、縦軸にジッター(%)を示す。図3は、DVD-ROMディスクの再生用として、現在、一般的に使用されているレーザー光源における $\theta//$ の値を使用し、倍率とジッターとの関係を求めた結果である。使用した値は、 $\theta// = 8^\circ$ (中心値)、ばらつき: $\pm 1^\circ$ であり、対物レンズの開口数は0.6を想定している。41は $\theta//$ が 7° の時の特性曲線を示す、42は $\theta//$ が 8° の時の特性曲線を示し、43は $\theta//$ が 9° の時の特性曲線を示す。ジッターは、倍率を大きくする程、小さくなる。DVD-ROMディスク再生における一般的な目標ジッターは、10%以下である。同図より、ジッター10%以下を達成するためには、倍率を6倍以上とする必要がある。ただし、倍率を大きくすると、レーザー光の利用効率が低下するため、倍率を過度に大きく設定するのは現実的ではない。そこで本実施例では、DVD系の倍率を7倍としている。

【0027】図4はCD光学系における倍率とカップリングとの関係を示す特性曲線図である。横軸に倍率(コリメートレンズ7と補助レンズ4bの合成焦点距離/対物レンズ9の焦点距離)を示し、縦軸にカップリング効率(%)を示す。カップリング効率とは、コリメートレンズ7を経て対物レンズ9に入射する光量/レーザー光源2bを出射した光量であり、レーザー光源2bからコリメートレンズ7の間に配置される各種光学部品による吸収、散乱等の光量低下要因は含んでいない。

【0028】また、光ディスクに入射する光量(mW)は、次式で与えられる。

$$\text{光ディスク入射光量(mW)} = \text{レーザー光源2bから対物レンズ9までの間に配置された全光学部品(対物レンズ9を含む)の透過率の積} \times \text{カップリング効率}$$

×レーザー光源2b出射光量 (mW) … (数1)

CD-Rディスクの記録用として、現在、一般的に使用されているレーザー光源のレーザー出射光量は、最大のもので130mW程度であり、また、図1に示したような光学系では、全光学部品の透過率の積は60%程度である。一方、薄型光ディスク装置において、現在、最も一般的な性能目標となっている、CD-R8倍速記録に対応するためには、上記光ディスク入射光量として30mW以上が必要である。したがって、(1)式より、CD-Rの8倍速記録に対応するためには、カップリング効率、39%以上必要となる。

【0029】図4では、CD-Rディスクの記録用として、現在、一般的に使用されているレーザー光源のレーザー広がり角： $\theta//$ 、 $\theta\perp$ の値を使用し、倍率とカップリング効率との関係を求めた。使用した値は、 $\theta// = 9^\circ$ (中心値)、ばらつき： $\pm 1^\circ$ 、 $\theta\perp = 17^\circ$

(中心値)、ばらつき： $\pm 2^\circ$ であり、対物レンズの開口数は、0.5である。図4において、45は $\theta//$ が 8° 、 $\theta\perp$ が 15° の時の特性曲線を示し、46は $\theta//$ が 9° 、 $\theta\perp$ が 17° の時の特性曲線を示し、47は $\theta//$ が 10° 、 $\theta\perp$ が 19° の時の特性曲線を示す。同図より、カップリング効率として39%以上を確保するには、CD系の倍率を4.7倍以下にする必要がある。そこで本実施例では、CD系の倍率を4倍としている。

【0030】以上に説明したように、本発明による光ヘッドでは、DVD系とCD系の各々に補助レンズを配置することにより、DVD系とCD系で共通のコリメートレンズを用いつつ、各々最適な倍率を確保している。また、DVD系の補助レンズとしてメニスカス型のレンズを用いると、メニスカス型のレンズは2つのレンズ面をもっているため、通常の両凹または平凹レンズを用いた場合に比べると、コリメートレンズからDVDレーザーまでの距離を、小さくすることができる。一方、本実施例では、CD系の補助レンズとして平凸レンズを用い、さらにその平面側に回折格子を形成することにより、平凸レンズと回折格子を1つの部品とすることが出来るので、部品点数を削減すると共に、コリメートレンズとCDレーザーの間に、光学部品を実装するスペースを確保している。

【0031】これにより、DVD系、CD系共、高性能、且つ、小型のCD-R記録対応、DVD/CD互換光ヘッドを実現している。なお、図1に示した補助レンズの形状は、一例であり、特にレンズ形状を規定するものではない。例えば、CD系でもDVD系と同様にメニスカス型のレンズを用い、倍率を変えることなく、コリメートレンズとCDレーザー間の実装スペースをさらに広げることが可能である。

【0032】次に、図5を用いて、本発明による上記とは別の実施例を詳細に説明する。図5は本発明による光

ヘッドの光学系の他の実施例を示す概略図である。図において、図1と同じ種類の光学部品については、同一の参照符号を付ける。図5において、2aは波長655nm付近で発振するレーザー光源、2bは波長785nm付近で発振するレーザー光源、3aは波長655nmに対する1/4波長板、3bは波長785nmに対する1/4波長板、4cおよび4bは補助レンズである。14は複合プリズム、7はコリメートレンズ、8はアクチュエータ、9は対物レンズ、10は光ディスク、11は検出レンズ、12は光検出器、13はフロントモニター、18、19は回折格子である。

【0033】まず、発振波長655nmの光束について、即ち、DVD系について説明する。レーザー光源2aからは、波長約655nmで偏光方向が、図中、Y軸に平行な向きの発散光が出射される。前記出射光は、レーザー光源2aに貼り付けられた1/4波長板3aにより、円偏光に変換される。なお、本光学系で、1/4波長板3aを配置しているのは、光ディスクを反射した光がレーザー光源2aへ戻ってくる、いわゆる戻り光によるレーザーノイズを低減するためである。即ち、1/4波長板3aにより、レーザー光源2aからの出射光の偏光方向に対して、レーザー光源2aへの戻り光の偏光方向を約90°回転させることにより、レーザーノイズを低減している。なお、このような1/4波長板を用いたレーザー戻り光ノイズの低減方法については、既に特開平11-261171号公報などで開示されているので、詳細な説明は省略する。

【0034】1/4波長板3aを出射した光束は、光束を発散させる機能を有する補助レンズ4cによってその発散角が拡大される。ここでは、前記補助レンズ4cとして平凹レンズを使用しており、その平面側には、回折格子19を備えている。この回折格子19により、補助レンズ4cに入射した光束は3本に分割され、ディフュージョンプッシュプル方式を用いたトラッキングエラー信号検出を可能としている。ここでは、補助レンズ4cの平面側に直接、回折格子19を備えることにより、光学系小型化を図っている。補助レンズ4cを出射した発散光は、複合プリズム14の第1面15aおよび第2面15bで反射された後、コリメートレンズ7によって略平行光束となる。なお、本実施例において、1/4波長板3aを出射した光はP偏光光とS偏光光とが混在している。このため、複合プリズム14の第1面15aは、波長が約655nmのP偏光およびS偏光の光をほぼ100%反射し、第2面15bは、波長が約655nmのP偏光の光を約40%反射し、S偏光の光を約60%反射する。

【0035】対物レンズ9は、光ディスク10のフォーカシング方向並びにトラッキング方向に駆動されるアクチュエータ8に搭載されており、コリメートレンズ7を

出射した光束は、前記対物レンズ9により、光ディスク10に絞り込まれ、光スポットを形成する。ここでは、光ディスク10は基板厚さ0.6mmのDVDであり、対物レンズ9の絞り込み時、開口数(NA)は0.6である。

【0036】光ディスク10からの反射光は、再び対物レンズ9、および、コリメートレンズ7を通過し、複合プリズム14に入射される。前記入射光の内、P偏光成分は約60%、S偏光成分は約40%、プリズム14を透過し、検出レンズ11を通過した後、光検出器12に導かれる。光検出器12に導かれた光は、フォーカシングエラーおよびトラッキングエラーといった光点制御信号、および光ディスク10上に記録されている情報信号の検出に使用される。ここでは、フォーカシングエラー信号を検出するのに、非点収差方式を、トラッキングエラー信号を検出するのに、DVD-ROMディスクを再生する場合には、ディファレンシャルフェイズディテクション方式を、DVD-RAMディスクを再生する場合には、ディファレンシャルプッシュプル方式を使用するものと想定している。

【0037】ただし、フォーカシングおよびトラッキングエラー信号の検出方式として、従来公知の各種方式を用いてもよく、光検出器12は特定の形状に限定されるものではない。また、本実施例においては、複合プリズム14から対物レンズ9に至る光束は直進した構成をとっているが、同光路中にミラーやプリズム等の光学部品を配置して光路を折り曲げた構成であってもかまわない。

【0038】次に、発振波長785nmの光束について、即ち、CD系について説明する。レーザー光源2bからは、波長約785nmで偏光方向が、図中、X軸に平行な向きの発散光が出射される。この出射光は、レーザー光源2bに貼り付けられた1/4波長板3bにより、円偏光に変換される。なお、本光学系で、波長板3bを配置している理由はDVD系と同じである。

【0039】1/4波長板3bを出射した光束は、光束を収束させる機能を有する補助レンズ4bによってその発散角が縮小される。ここでは、補助レンズ4bとして平凸レンズを使用しており、その平面側には、回折格子18を備えている。本回折格子18により、補助レンズ4bに入射した光束は3本に分割され、3スポット方式あるいはディファレンシャルプッシュプル方式を用いたトラッキングエラー信号検出を可能としている。ここでは、補助レンズ4bの平面側に直接、回折格子を備えることにより、光学系の小型化を図っている。

【0040】補助レンズ4bを出射した発散光は、複合プリズム14の第1面15aを透過し、第2面15bにより反射された後、コリメートレンズ7によって略平行光束となる。なお、本実施例において、1/4波長板3bを出射した光はP偏光光とS偏光光を持っているた

め、複合プリズム14の第1面15aは、波長が約785nmのP偏光およびS偏光の光をほぼ100%透過し、第2面15bは、波長が約785nmのP偏光の光を約80%、S偏光の光を約100%反射する。複合プリズム14の第2面15bに入射した光の内、約10%は第2面15bを透過し、フロントモニター13に入射する。前記フロントモニター13はCD-Rディスクに信号を記録する際、レーザー光強度の変化を検出するために設けられており、レーザー光源2bの出射光量を一定にするために、フロントモニター13の出力をレーザー光源2bの駆動回路にフィードバックしている。対物レンズ9は、光ディスク10のフォーカシング方向並びにトラッキング方向に駆動されるアクチュエータ8に搭載されており、コリメートレンズ7を出射した光束は、前記対物レンズ9により、光ディスク10に絞り込まれ、光スポットを形成する。ここで、光ディスク10は基板厚さ1.2mmのCDである。また、対物レンズ9は、従来例で示したような特殊対物レンズであり、対物レンズ9の絞り込み時、開口数(NA)は0.5である。

【0041】光ディスク10からの反射光は、再び対物レンズ9、および、コリメートレンズ7を通過し、複合プリズム14に入射する。前記入射光の内、P偏光成分の約20%は複合プリズム14を透過し、検出レンズ11を通過した後、光検出器12に導かれる。光検出器12に導かれた光は、フォーカシングエラーおよびトラッキングエラーといった光点制御信号、および光ディスク10上に記録されている情報信号の検出に使用される。ここでは、フォーカシングエラー信号を検出するのに、非点収差方式を、トラッキングエラー信号を検出するのに、3スポット方式あるいはディファレンシャルプッシュプル方式を使用するものと想定している。ただし、DVD系の場合同様、前記エラー信号の検出方式としては従来公知の各種方式を用いることができ、光検出器12は特定の形状に限定されるものではない。

【0042】本実施例では、DVD系光束およびCD系光束の光路を合成する光学部品として、互いに平行な2面の反射面を備えた複合プリズム14を使用することにより、部品の実装を容易にしている。すなわち、図1の実施例では、ダイクロイックプリズム5とダイクロイックハーフミラー6の両方を固定する必要があるが、複合プリズム14を使用した場合には1個の部品を固定すればよいので、部品の実装が容易になる。また、複合プリズム14を使用することにより、上記2面の反射面を光路中に配置したDVD系においては、複合プリズムの位置が変位した場合に生じる光検出器12上のスポットの位置ずれ量が小さくなるという長所がある。すなわち、図1の実施例において、ダイクロイックハーフミラー6が温度やその他の要因によって位置がずれた場合、その位置ずれが、そのまま光検出器12への位置ずれになる

が、複合プリズム14を使用する場合には、この複合プリズム14に位置ずれが発生しても、2つの反射面でこの位置ずれが補償される。また、本発明光ヘッド1では、光検出器12への戻り光学系において、収束光中にダイクロミックハーフミラー6が、45°傾けて配置されているため、戻り光がダイクロミックハーフミラー6を通過する際、収差が発生する。それに対して、複合プリズム14を使用した本発明光ヘッド101では、前記収差が発生しないという長所も有する。

【0043】次に、本実施例における対物レンズ9、コリメートレンズ7の焦点距離並びにコリメートレンズ7と補助レンズ4c・4bの合成焦点距離について説明する。レーザー光の波長λが655nmの時の、対物レンズ9の焦点距離を2.4mm、コリメートレンズ7の焦点距離を11.0mm、コリメートレンズ7と補助レンズ4cの合成の焦点距離を16.8mmと定め、レーザー光の波長λが785nmの時の、対物レンズ9の焦点距離を2.42mm、コリメートレンズ7の焦点距離を11.1mm、コリメートレンズ7と補助レンズ4bの合成の焦点距離を9.68mmと定めた例を示している。

【0044】また、本実施例におけるコリメートレンズ7から各レーザー光源2a、2bの発光点までの距離（コリメートレンズと補助レンズの間、および補助レンズとレーザー発光点の間の屈折率は、1であると換算して求めた距離）について示すと、コリメートレンズ7からDVD用レーザー光源2aの発光点までの距離を12.8mmとし、コリメートレンズ7からCD用レーザー光源2bの発光点までの距離を11.1mmと設定した。

【0045】図6は本発明による光ヘッドの主要部品の具体的な位置関係の一実施例を示す模式図である。図6(a)はDVD光学系の具体的な位置関係を示し、図6(b)はCD光学系の具体的な位置関係を示す。図6(a)に示すように、DVD系では、複合プリズム14の入射側の側面と出射側の側面との距離を9.0mm、コリメートレンズ7の中心から複合プリズム14の出射側の側面までの距離を1.5mm、補助レンズ4cの中心と複合プリズム14の入射側の側面までの距離を1.9mm、レーザー光源2aの発光点と補助レンズ4cの中心までの距離を2.7mmとしている。このような構成とすることにより、DVDレーザー光源2aの発光点とコリメートレンズ7の距離を15.1mmとすることが出来る。図6(b)に示すように、CD系では、複合プリズム14の入射側の側面と出射側の側面との距離を9.0mm、コリメートレンズ7の中心から複合プリズム14の出射側の側面までの距離を1.5mm、補助レンズ4bの中心と複合プリズム14の入射側の側面までの距離を1.5mm、レーザー光源2bの発光点と補助レンズ4bの中心までの距離を2.0mmとしている。

このような構成とすることにより、CDレーザー光源2bの発光点とコリメートレンズ7の距離を14.0mmとすることが出来る。

【0046】本実施例においても、DVD系およびCD系に最適な補助レンズを配置することにより、DVD系、CD系共に所望の倍率を確保し、高性能の光ヘッドを得ている。また、上記補助レンズにより、コリメートレンズから各々のレーザー光源までの距離を、所望の距離とすることにより、小型光ヘッド内に光学部品を実装可能にしている。以上により、高性能、且つ、小型のCD-R記録対応DVD/CD互換光ヘッドを実現している。

【0047】次に、これまでに説明した本発明光ヘッドを搭載した、本発明光ディスク装置の実施例について説明する。

【0048】図7は本発明による光ディスク装置の一実施例を示す概略の斜視図である。

【0049】同図において、1は本発明による光ヘッド、8はアクチュエータ、10は光ディスク、21はレンズホルダー、22はキャリッジ、23はターンテーブル、24はディスクトレイ、25はクランパー、26はクランパーホルダー、27はユニットメカシャーシ、28はメカベース、29は防振脚、30はボトムカバー、31はトップカバーである。

【0050】本実施例においては、キャリッジ22上に、光ヘッド1、即ち、対物レンズ等の光学部品、対物レンズを保持するレンズホルダー21、レンズホルダー21を光ディスク10のフォーカシング方向16およびトラッキング方向17に駆動するアクチュエータ8、等が配置されている。キャリッジ22は、ユニットメカシャーシ27に搭載されたキャリッジ送り機構によって光ディスク10の半径方向17に移動可能となっている。

【0051】本発明によるディスク装置20は、ディスクトレイ24上に置かれた光ディスク10をディスクローディング機構（図示せず）により、装置内に送る、あるいは装置外に出す、という動作を行う。また、装置内に送られたディスク10は、スピンドルモーターの回転軸に一体に構成されたターンテーブル23に搭置され、クランパーホルダー26に取り付けられているクランパー25によって吸引固定される。

【0052】スピンドルモーターにより、ディスク10は回転し、ディスク10上への信号の書き込み、あるいは、ディスク10上に記録された信号の読み出しを、光ヘッド1によって行う。

【0053】ユニットメカシャーシ27は、弾性部材で構成した防振脚29を介して、メカベース28に取り付けられている。また、装置全体にはボトムカバー30とトップカバー31が取り付けられている。

【0054】以上が、本発明光ディスク装置の構成であり、本発明により、高性能、且つ、小型のCD-R記録

対応DVD/CD互換光ディスク装置を実現している。

【0055】ただし、光ディスク10としてカートリッジを用いた場合でもかまわない。また、光ディスク10をトレイに載せて挿入する方式以外に、光ディスク10あるいはカートリッジそれ自体を自動あるいは手動によって挿入する方式等、従来公知の各種方式を用いることができる。さらに、キャリッジ移動機構としては、ギア、スクリュースネジ、ステップモータ、リニアモータ等従来公知の各種方式いずれを使用してもかまわない。

【0056】

【発明の効果】以上述べたように、本発明においては、DVD系およびCD系に最適な補助レンズを配置することにより、DVD系、CD系共に所望の倍率を確保し、高性能の光ヘッドを得ている。また、補助レンズにより、コリメートレンズから各々のレーザー光源までの距離を、所望の距離とすることにより、小型光ヘッド内に光学部品を実装可能にしている。これらにより、高性能、且つ、小型のCD-R記録対応DVD/CD互換光ヘッドを実現している。また、本発明光ヘッドを搭載することにより、高性能、且つ、小型のCD-R記録対応DVD/CD互換光ディスク装置を実現している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光ヘッドの光学系の一実施例を示す概略図である。

【図2】本発明による光ヘッドの主要部品の具体的な位置関係の一実施例を示す模式図である。第1の実施例に

おける主要光学部品の位置関係を示した図である。

【図3】DVD-ROM再生時における倍率とジッターの関係を示す特性図である。

【図4】CD光学系における倍率とカップリングとの関係を示す特性曲線図である。

【図5】本発明による光ヘッドの光学系の実施例を示す概略図である。

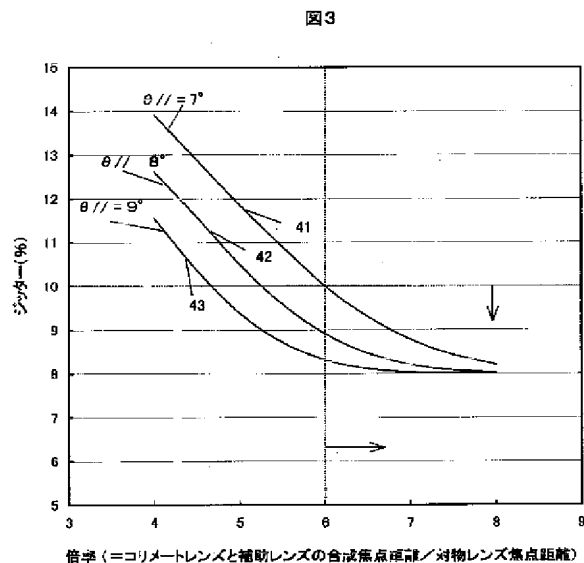
【図6】本発明による光ヘッドの主要部品の具体的な位置関係の一実施例を示す模式図である。

【図7】本発明による光ディスク装置の一実施例を示す概略の斜視図である。

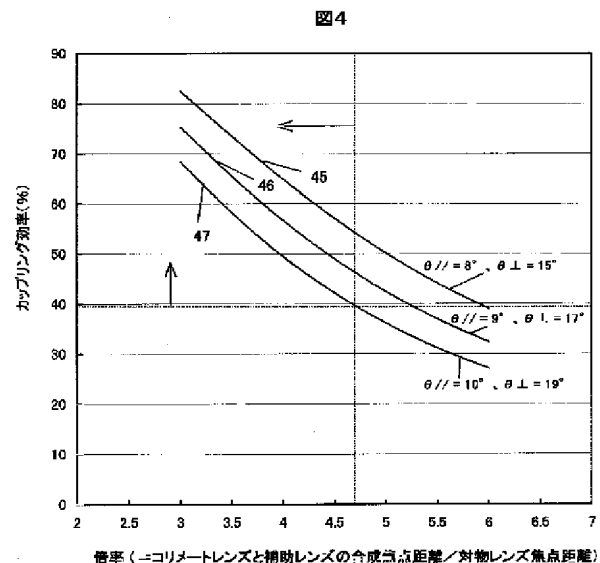
【符号の説明】

1…光ヘッド、2a、2b…レーザー光源、3a、3b…1/4波長板、4a、4b、4c…補助レンズ、5…ダイクロイックプリズム、6…ダイクロイックハーフミラー、7…コリメートレンズ、8…アクチュエータ、9…対物レンズ、10…光ディスク、11…検出レンズ、12…光検出器、13…フロントモニター、14…複合プリズム、15a…複合プリズム第1面、15b…複合プリズム第2面、16…フォーカシング方向、17…トラッキング方向、20…本発明光ディスク装置、21…レンズホルダー、22…キャリッジ、23…ターンテーブル、24…ディスクトレイ、25…クランプ、26…クランプホルダー、27…ユニットメカシャーシ、28…メカベース、29…防振脚、30…ボトムカバー、31…トップカバー、101…光ヘッド。

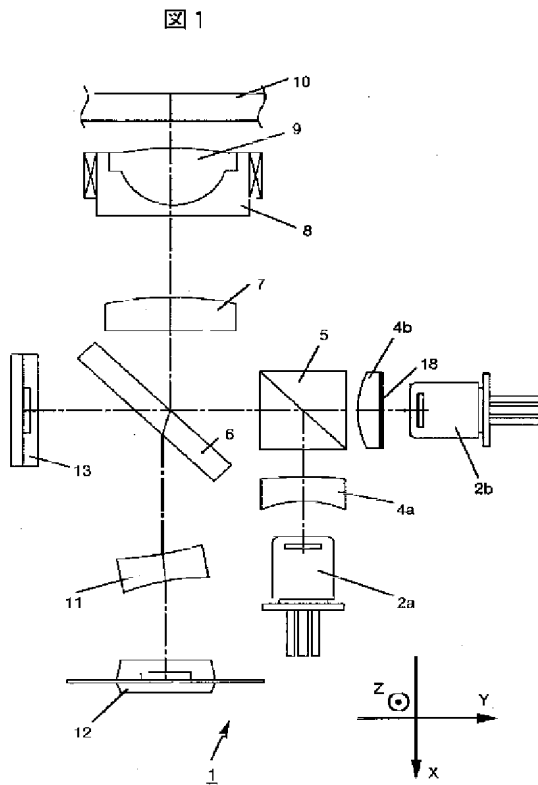
【図3】



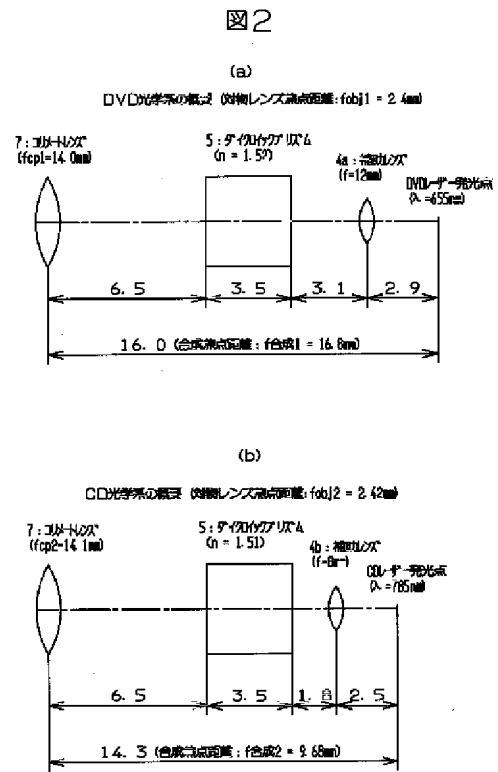
【図4】



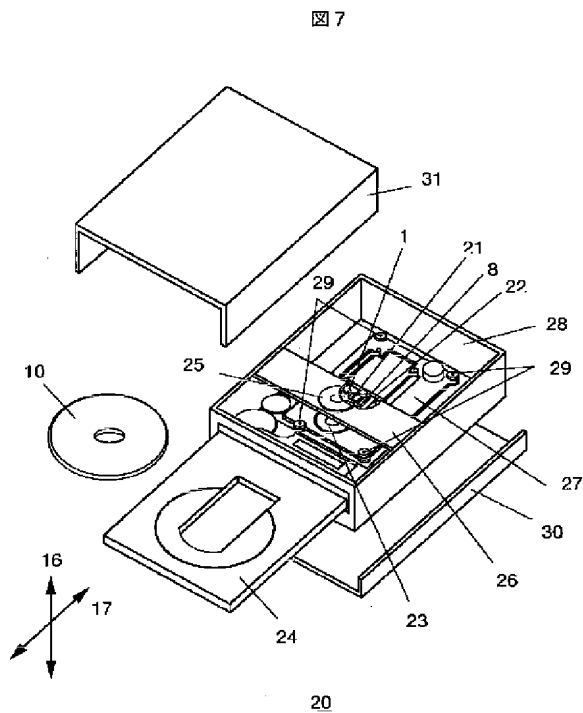
【図1】



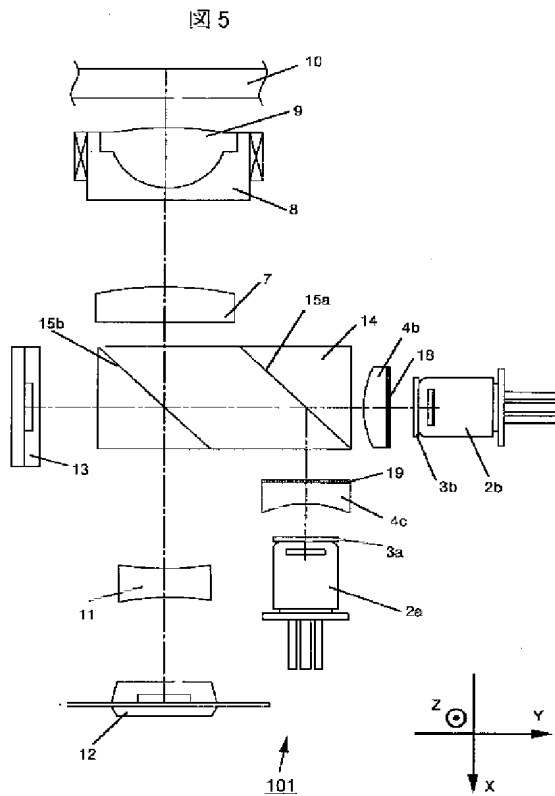
【図2】



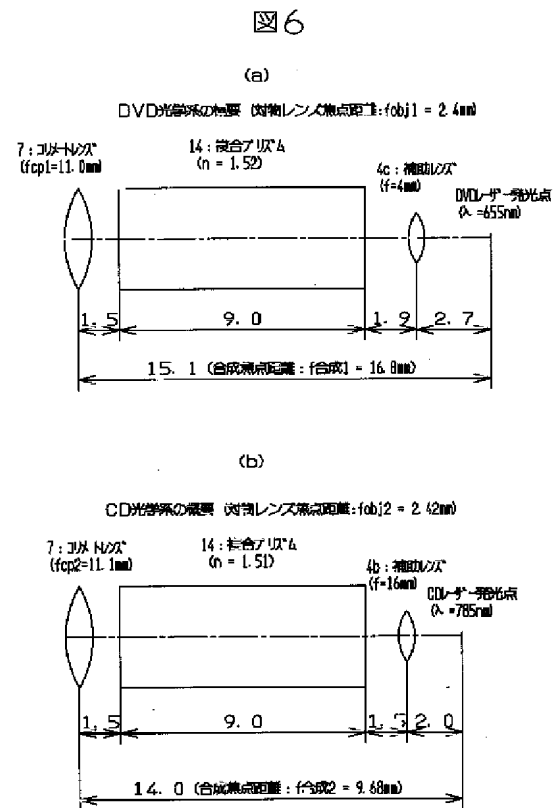
【図7】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 泉 克彦
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
- (72)発明者 大西 邦一
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
- (72)発明者 嶋田 堅一
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

- (72)発明者 井上 雅之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
- (72)発明者 仲尾 武司
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
- (72)発明者 藤森 晋也
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内
- (72)発明者 佐竹 光雄
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内

Fターム(参考) 5D119 AA01 BA01 FA08 JA09 JB05